

1 Qualität

Der Bereich Halbleiter (HL) der Siemens AG plant, entwickelt, fertigt und vertreibt ein breites Spektrum von Halbleiter-Bauelementen und optoelektronischen Komponenten und erbringt die dazu erforderlichen Dienstleistungen.

In diesem Markt ist hohe Qualität der Produkte, aber auch der zugehörigen Leistungen eine unerlässliche Voraussetzung. Der Bereich Halbleiter hat deshalb ein umfassendes Qualitätskonzept, "Total Quality Management" (TQM) eingeführt. Die Qualitätsgrundsätze sind in der Qualitätsordnung des Bereichs Halbleiter festgelegt.

Wesentliche Bestandteile des TQM-Konzeptes sind ein Qualitätsprogramm und ein Qualitätssicherungssystem. Das Qualitätsprogramm beschreibt die allgemeinen Qualitätsziele – wie das Null-Fehler-Konzept für alle Leistungen – und die speziellen Ziele für Produkte und Prozesse, d.h. das in bestimmten Zeiträumen zu erreichende Maß an Fehlerfreiheit und Zuverlässigkeit.

Das Qualitätssicherungssystem regelt Verantwortung und Zuständigkeiten für Qualität und Qualitätssicherung. Es legt Abläufe fest, um die Verwirklichung der Qualitätsziele zu erreichen und nachzuweisen.

Das Qualitätssicherungssystem des HL deckt wichtige nationale und internationale Normen ab, insbesondere die für den Vertragsfall vorgesehenen Normen der Reihe DIN ISO 9000. Es ist entsprechend zertifiziert.

1 Quality

The Semiconductor Group (HL), a unit of the Siemens AG plans, develops, manufactures and markets a wide spectrum of semiconductor components and optoelectronic components and supplies the necessary respective services.

In this market a high quality of the products, as well as the proper services is an indispensable requirement. Therefore the Semiconductor Group has implemented an extensive quality concept, "Total Quality Management". The quality fundamentals are defined in the Quality Policy of the Semiconductor Group.

A quality program and a quality assurance system are essential elements of the TQM concept. The quality program describes the general quality goals – like the zero-defect-principle for all products and services – and the particular goals for products and processes, meaning the freedom from defects and the level of reliability, which have to be achieved in a given period of time.

The quality assurance system defines the responsibility and authority for quality and quality assurance. It defines procedures to achieve and to verify the realization of the quality goals.

The quality assurance system of HL covers important national and international standards, particularly those of the DIN ISO 9000 series, which are intended for contractual situations. It has achieved the relevant certificates.

2 Qualitätsprogramm

Der Geschäftszweig Leistungshalbleiter hat das Ziel, durch ständige Verbesserungen seiner Produkte und Serviceleistungen die Kundenerwartungen zu erfüllen.

2 Quality Program

The aim of the Power Semiconductors division is to satisfy customer expectations through continuous improvement of its products and services.

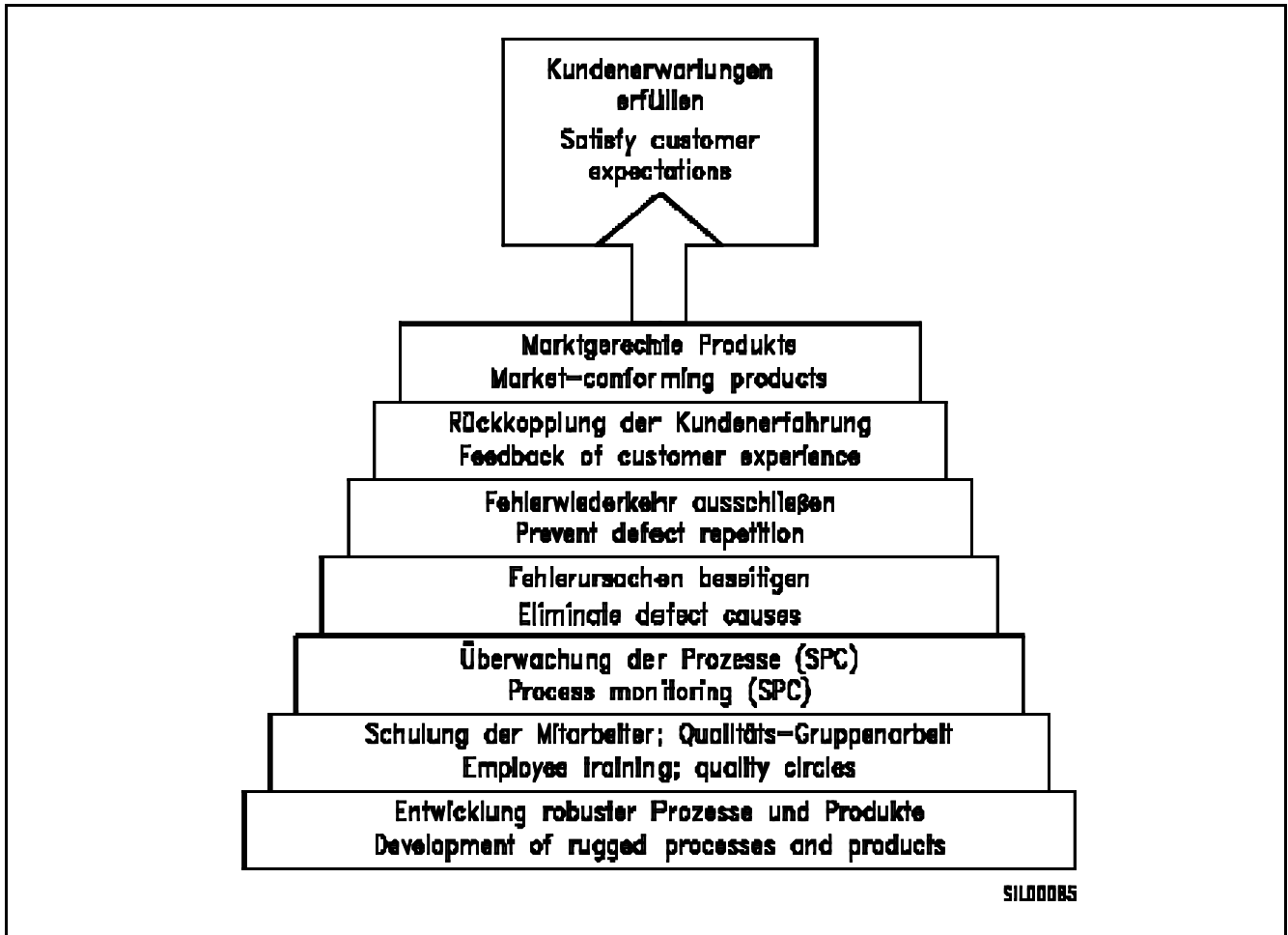


Bild 14
Qualität auf solider Basis

Figure 14
Quality on a firm base

3 Qualitätssicherungssystem

Der Fertigungsflußplan zeigt:

- den prinzipiell mit Prozeßkontrollen abgesicherten Fertigungsfluß sowie die Ausgangskontrolle fertiger Bauelemente
- den Ablauf für ständige Verbesserungen

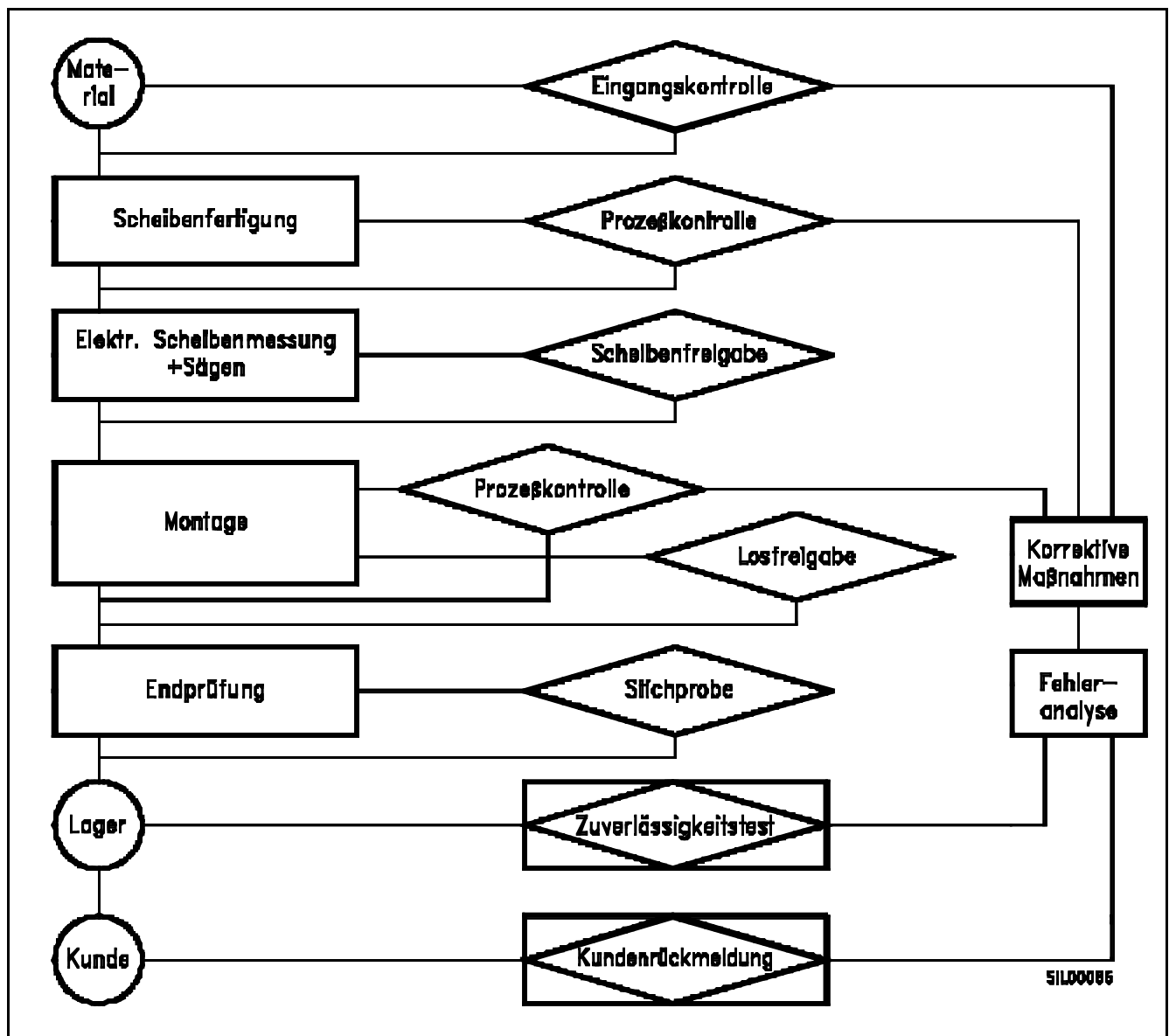


Bild 15
Fertigungsflußplan

3 Quality Assurance System

The production flowchart shows:

- Production, routinely assured by in-process inspections and the outgoing inspection of finished components
- The process of continuous improvement

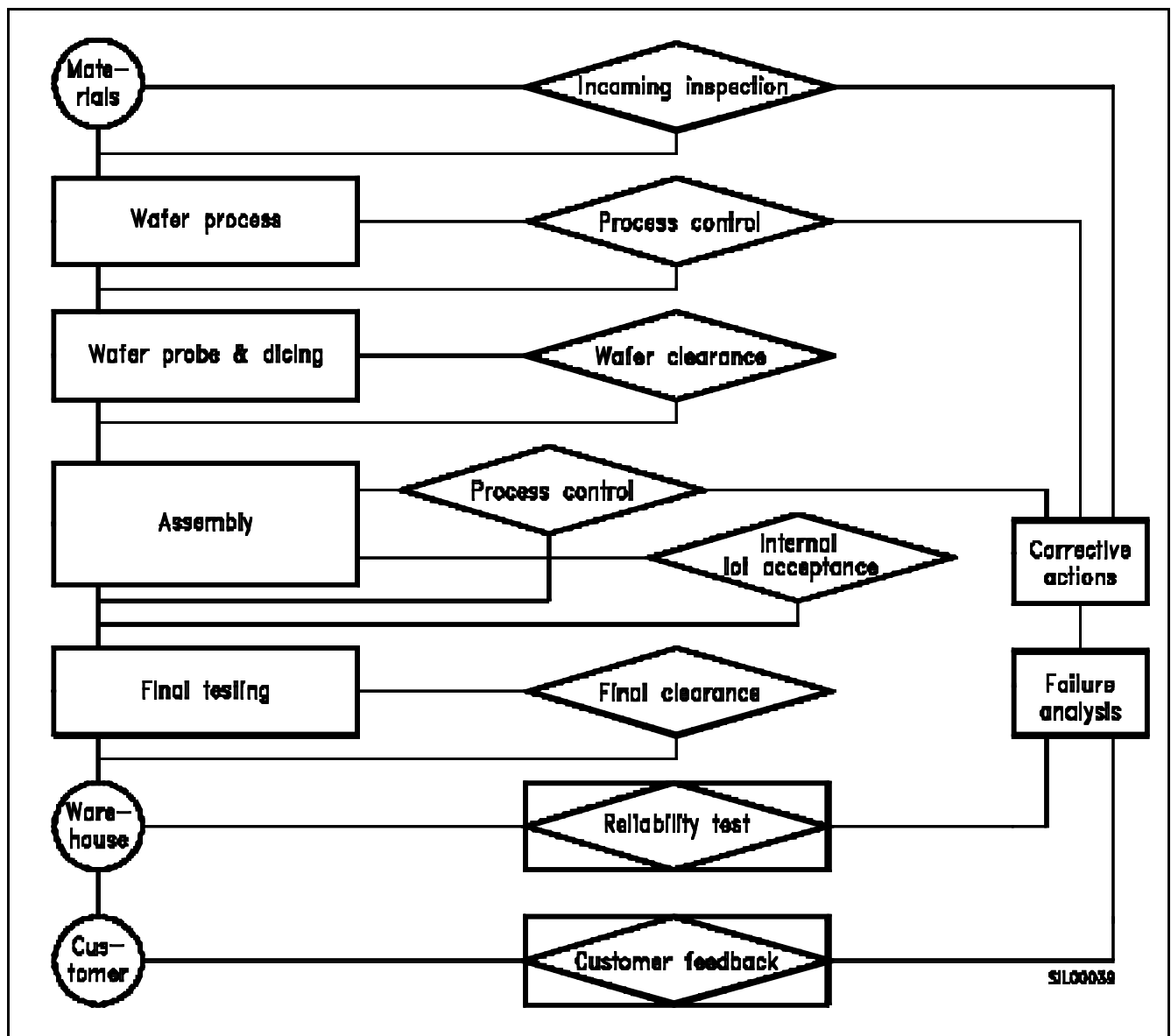


Figure 15
Production Flowchart

4 Chip-Technologie

Bei der Zuverlässigkeit von IGBT-Halbleitern werden die Bereiche mechanischer Aufbau, Montage und Chip-Technologie berücksichtigt. IGBT-Halbleiter werden auf millionenfach bewährten Fertigungslinien montiert. Stabilität und Zuverlässigkeit wurde bei der Chip-entwicklung besonders berücksichtigt.

Der Querschnitt eines IGBT-Chiprandes ist in **Bild 16** dargestellt. Die Oberfläche ist durch Feldplatten, bestehend aus Polysilizium bzw. Aluminium abgedeckt. Dies gilt nicht nur für die Randzone, sondern für die gesamte Oberfläche des aktiven Systems. Damit ist der IGBT gegen äußere Einflüsse, wie bewegliche Ionen, abgeschirmt. Der Channel-Stopper verhindert die Ausdehnung der Raumladungszone zum Rand. Der lückenlose Schutz des IGBT gegen äußere Einflüsse bewirkt eine hohe Stabilität und Zuverlässigkeit auch bei Feuchteeinwirkung.

4 Chip Technology

When it comes to the reliability of IGBT semiconductors, attention is paid to mechanical design, mounting and chip technology. IGBT semiconductors are manufactured on production lines that have already been used to produce millions of transistors. Stability and reliability received special attention during chip development.

The cross-section of a IGBT chip edge is illustrated in **Figure 16**. The surface is covered with field plates consisting of polysilicon and aluminum. This applies not only to the edge region but to the complete surface of the active system as well. In this way the IGBT is shielded against external influences, such as ion mobility. The channel stopper prevents the space-charge region from expanding to the edge. Complete protection of the IGBT against external influences means that high stability and reliability are assured even in humid conditions.

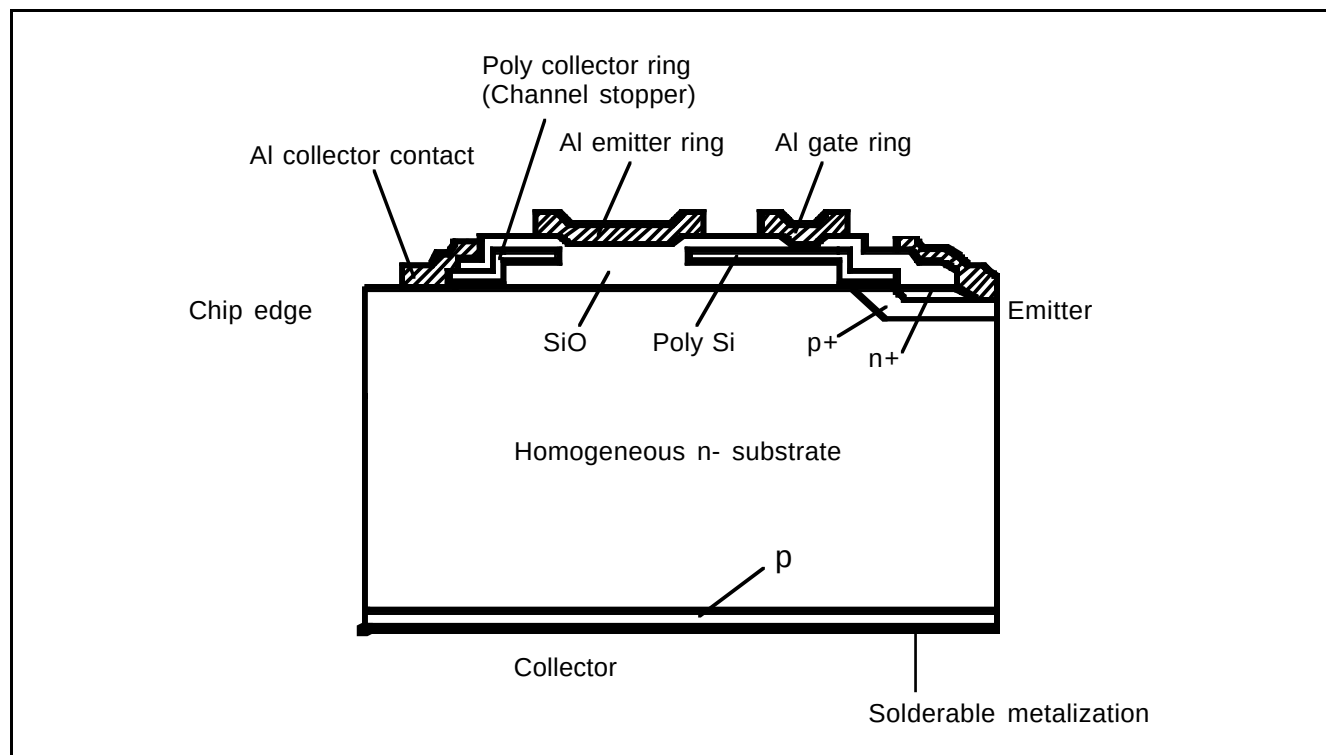


Bild 16
Querschnitt eines IGBT-Chiprandes
(Prinzip)

Figure 16
Cross-Section of IGBT Chip Edge
(principle)

5 Auslieferqualität

100 %-Prüfung

Alle IGBT-Module werden bei folgenden Parametern einer 100 %-Prüfung unterzogen.

5 Delivery Quality

100 % Testing

All IGBT- modules are subjected to 100 % testing of the following parameters.

Parameter		Parameters	
Isolationstest	V_{is}	Insulation test	V_{is}
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung	$V_{(BR)CES}$	Collector-emitter breakdown voltage	$V_{(BR)CES}$
Gate-Schwellenspannung	$V_{GE(th)}$	Gate threshold voltage	$V_{GE(th)}$
Kollektor-Reststrom	I_{CES}	Zero gate voltage drain voltage	I_{CES}
Gate-Emitter-Leckstrom	I_{GES}	Gate-emitter leakage current	I_{GES}
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung	$V_{CE(sat)}$	Collector-emitter saturation voltage	$V_{CE(sat)}$
Freilaufdioden-Durchlaßspannung	V_F	Freewheeling- diode forward voltage	V_F

AOQL: Anzahl der fehlerhaft gelieferten Bauelemente

Die Typenstichprobe ist ausschließlich von dem wirtschaftlich noch vertretbaren Stichprobenumfang bestimmt.

Bedingt durch den hohen Qualitätsstand der Fertigung und elektrischen Prüfungen bewegt sich die Anzahl von ausgelieferten fehlerhaften Bauelementen im dpm-Bereich (dpm = Defekte per Million, das entspricht dem **AOQL = Average Outgoing Quality Level**).

AOQL: Number of Defective Components

Final clearance is in accordance with industry standards.

Based on the high quality level achieved in production and the electrical tests the number of defective units delivered is in the dpm (defects per million) range, corresponding to the **AOQL = Average Outgoing Quality Level**).

6 Zuverlässigkeitsprüfungen

Die Einhaltung der Anforderungen an IGBT-Module der in der **Tabelle 1** festgelegten Bedingungen zur Simulation von extremen Umwelt- und Betriebsbedingungen, ist eine Selbstverständlichkeit.

Vor Freigabe neuer Produkte müssen Zuverlässigkeitstests bestanden werden. Diese Tests werden an Leitprodukten aus laufender Fertigung periodisch fortgesetzt. Die Tests wiederum sind eine Auswahl aus **Tabelle 1**.

Tabelle 1
Qualifikationstest für IGBT Module

6 Reliability Tests

It is self-evident that IGBT-modules meet the requirements described in **Table 1**, which simulate extreme environmental and operating conditions.

Reliability tests have to be passed before new products are approved. These tests are continued at regular intervals on generic reference types taken from current production. The tests are a selection of those listed in **Table 1**.

Table 1
Quality Approval Test Specification for IGBT Modules

No.	Test	Conditions	Standard
01	<u>H</u> igh <u>T</u> emperature <u>R</u> everse <u>B</u> ias	1000 h, V_{CEmax} , T_j max	DIN 41 794, IEC 147-4
02	<u>H</u> igh <u>T</u> emperature <u>G</u> ate <u>S</u> tress	1000 h, V_{GEmax} , T_j max	DIN 45 930, CECC 50 000 4.5.2
03	<u>H</u> igh <u>H</u> umidity <u>H</u> igh <u>T</u> emperature <u>R</u> everse <u>B</u> ias	1000 h, 85 °C, 85 % R_H $V_{CE} = 80 \% V_{CEmax}$, but max. 80 V	DIN 45 930, CECC 50 000 4.4.3
04	<u>T</u> emperature <u>C</u> ycling	25 cycles at $T_{stg\ max}$ ### $T_{stg\ min}$, but max. 150 °C	DIN IEC 68 part 2-14 Test Na
05	<u>P</u> ower <u>C</u> ycling	10,000 cycles, $dT_j = dT_{j\ max}$ ### 50 K, but max. 100 K	IEC 147-4, DIN 41 794
06	<u>R</u> esistance to <u>S</u> older <u>H</u> eat	260 °C $\pm$ 5 K, 10 s $\pm$ 1 s wave	DIN IEC 68, Part 2-20 Test Tb
07	<u>S</u> olderability	235 °C $\pm$ 5 K, (aging 3)	DIN IEC 68, Part 2-20 Test Ta
08	<u>V</u> ibration	In accordance with Standard	DIN IEC 68, Part 2-6 Test Fc